

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-085516

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl.

G11B 11/10

G11B 11/10

(21)Application number : 05-274008

(71)Applicant : PIONEER ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 02.11.1993

(72)Inventor : ONAKI NOBUAKI  
NEGISHI NOBUYASU  
YOSHIKAWA TAKAMASA

(30)Priority

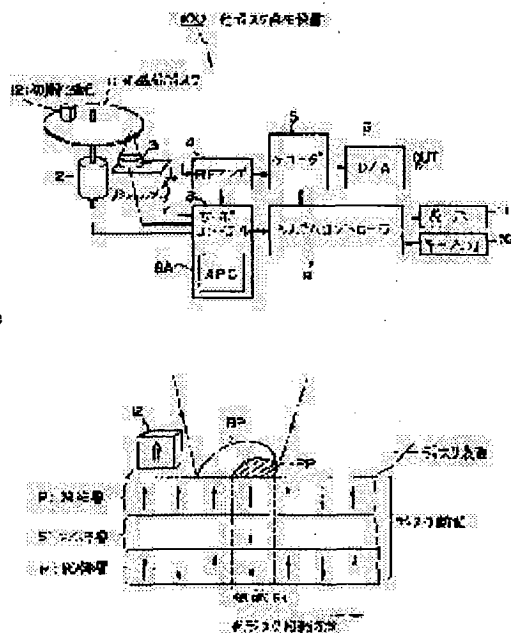
Priority number : 05177728 Priority date : 19.07.1993 Priority country : JP

## (54) MAGNETO-OPTICAL DISK AND MAGNETO-OPTICAL DISK REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To diminish the size of a spot and to enable ultra-resolution reproduction by providing the disk with a switch layer having small perpendicular magnetic anisotropy at ordinary temp. and large perpendicular magnetic anisotropy near a prescribed reproducing temp.

CONSTITUTION: The magnetization direction of a reproducing layer P is unified to a specified direction by an initializing magnet 12 prior to reproducing. A prescribed region BP including the reproducing position PP is then irradiated with a laser beam of linearly polarized light which is reproducing light by a pickup 3. The temp. of the reproducing position PP is set at the reproducing temp. at which the switch layer S attains a perpendicularly magnetized state. As a result, the plane of polarization of the laser beam cast to the reproducing layer P of the reproducing position PP is rotated in a direction meeting this perpendicular magnetization direction. The magnetic Kerr rotating angle which is the rotating angle of the plane of polarization is detected by a pickup 3 and information is reproduced. The information in the region R1 of the recording layer R corresponding to the reproducing position PP where the reproducing layer P attains the perpendicularly magnetized state is reproduced in such a case. The ultra-resolution reproducing is thus possible.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3375694

[Date of registration] 29.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]



[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS  
5 EAST LEXINGTON AVENUE  
NEW YORK, N. Y. 10017-2473  
TEL: 212 850 6000  
FAX: 212 850 6001  
WWW.CHICAGO.PRESS.EDU

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-85516

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 11/10

識別記号

5 0 6 K 9075-5D

5 5 1 C 8935-5D

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願平5-274008

(22) 出願日 平成5年(1993)11月2日

(31) 優先権主張番号 特願平5-177728

(32) 優先日 平5(1993)7月19日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 小名木 伸晃

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 根岸 伸安

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 吉川 高正

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

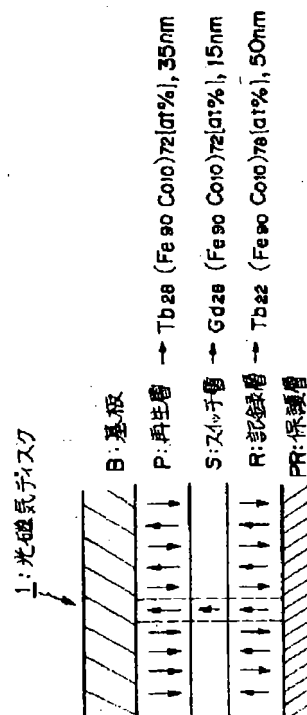
(74) 代理人 弁理士 石川 泰男

(54) 【発明の名称】 光磁気ディスク及び光磁気ディスク再生装置

(57) 【要約】

【目的】 時間軸方向ばかりでなく、ディスクの半径方向にも記録密度を向上させることができる光磁気ディスク及び光磁気ディスク再生装置を提供する。

【構成】 第1の発明は、垂直磁化状態で情報を記録した記録層と、常温で面内磁化状態となるとともに、所定の再生温度以上で垂直磁化状態となるスイッチ層と、スイッチ層を介して記録層と交換結合可能に設けられた再生層と、を備える。第2の発明は、光磁気ディスクの再生位置に再生光を照射する再生光照射手段と、再生位置に対応するスイッチ層の温度が再生温度以上となるように再生光の出力パワーを制御する再生出力制御手段と、再生層の垂直磁化方向を所定方向に揃えるための磁化方向初期化手段と、再生位置からの再生光を受光して記録情報の再生を行う再生手段と、を備える。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 垂直磁化状態で情報を記録した記録層と、  
常温で垂直磁気異方性が小さくなるとともに、所定の再生温度近傍で垂直磁気異方性が大きくなるスイッチ層と、  
前記スイッチ層を介して前記記録層と交換結合可能に設けられた再生層と、  
を備えたことを特長とする光磁気ディスク。

【請求項2】 請求項1記載の光磁気ディスクの記録情報10  
を再生する光磁気ディスク再生装置において、  
前記光磁気ディスクの再生位置に再生光を照射する再生光照射手段と、  
前記再生位置に対応する前記スイッチ層の温度が前記再生温度以上となるように前記再生光の出力パワーを制御する再生出力制御手段と、  
前記再生層の垂直磁化方向を所定の方向に揃えるための磁化方向初期化手段と、  
前記再生位置からの再生光を受光して記録情報の再生を行う再生手段と、  
を備えたことを特長とする光磁気ディスク再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光磁気記録により情報が記録された光磁気ディスク及びその再生装置に係り、

より規定される空間周波数を越える空間周波数を有する情報を記録した高密度記録の光磁気ディスク及びその再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図8に従来の光磁気ディスクの情報記録面の構成を示す。従来の光磁気ディスクには、略同心円状の案内溝であるグループGが形成されており、このグループGに沿ってランドLが形成されている。通常の場合にはランドLに情報ビット（記録マーク）が形成され、グループGは情報ビットを誤りなく読み出すために何も記録されていない状態となっている。

【0003】仮に従来の光磁気ディスクにおいて、ランドL及びグループGの双方に情報ビットを形成した場合を考慮してみると、クロストークが生じ情報ビットが読めなくなってしまうという課題が生じる。

【0004】上記課題を解決するため、従来では、MSR (Magnetically induced Super Resolution) 等の超解像再生が提案されている。ここで、MSRについて説明する。

【0005】従来より、顕微鏡の世界では、物体の位置にピンホールのような光学的マスクを設けることにより解像力が上がることが知られていた。そこで、MSRは光磁気ディスクの媒体面に物理的なマスクを設けるのではなく、媒体上の温度分布を利用して、媒体内に実効的

2

なマスクをつくりだし、実効的に再生限界の空間周波数を大きくするものであり、記録密度を1.5～3倍程度向上させることができる（より詳細については、「超解像光磁気ディスク」、日本応用磁気学会誌、Vol. 15, No. 5, 1991等を参照。）。

【0006】このようなMSRを応用した光磁気ディスクは、様々提案されており、その一例の構成を図9に示す。光磁気ディスク1Pは、図9(a)に示すように、比較的保磁力の小さな再生層P'と、比較的保磁力が大きく、垂直磁化状態で情報が記録された記録層R'と、再生層P'と記録層R'との間の交換結合力を制御するためのスイッチ層S'と、を備えて構成されている。

【0007】ここで上記光磁気ディスクの再生動作を説明する。再生光であるレーザビームの出力パワーを適当に設定すると、図9(b)に示すように光スポットの後方部分に温度の高い領域（以下、高温領域という）ができる。

【0008】この高温領域においてスイッチ層S'がそのキュリー温度以上になると、スイッチ層S'の磁区が消失し、すなわち、保磁力が零になって、再生層P'と記録層R'の交換結合力が弱くなる。これと同時に外部から再生磁界H<sub>r</sub>を印加すると、保磁力の小さな再生層P'の磁化方向は再生磁界H<sub>r</sub>の磁化方向に揃えられてしまう。

【0009】従って、高温領域は記録層R'の記録情報

報は光スポット内の三日月型の低温領域からとなり、実質的にスポットの大きさを小さくすることができ、光スポットの物理的な空間周波数よりも高い空間周波数を有する情報を再生することができる。すなわち、超解像再生を行うことができるのである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来における光磁気ディスクの再生動作においては、マスク領域となるのは高温領域であり、再生は三日月型の低温領域からであるので、時間軸方向には記録密度を向上させることが可能であるが、時間軸方向とは直交するディスクの半径方向には記録密度を向上させることができない。

【0011】従って、もし仮に上記再生方法を用いてトラックピッチを狭めた場合には、クロストークが生じ、正確の情報再生を行うことができないという問題点があった。

【0012】そこで、本発明の目的は、時間軸方向ばかりでなく、ディスクの半径方向にも記録密度を向上させることができる光磁気ディスク及び光磁気ディスク再生装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、第1の発明は、垂直磁化状態で情報を記録した記録

層と、常温で垂直磁気異方性が小さくなるとともに、所定の再生温度近傍で垂直磁気異方性が大きくなるスイッチ層と、前記スイッチ層を介して前記記録層と交換結合可能に設けられた再生層と、を備えて構成する。

【0014】また、第2の発明は、第1の発明の光磁気ディスクの記録情報を再生する光磁気ディスク再生装置において、前記光磁気ディスクの再生位置に再生光を照射する再生光照射手段と、前記再生位置に対応する前記スイッチ層の温度が前記再生温度以上となるように前記再生光の出力パワーを制御する再生出力制御手段と、前記再生層の垂直磁化方向を所定の方向に揃えるための磁化方向初期化手段と、前記再生位置からの再生光を受光して記録情報の再生を行う再生手段と、を備えて構成する。

【0015】

【作用】第1の発明の光磁気ディスクによれば、外部の初期化磁界により再生層を初期化後に、再生位置のスイッチ層の温度が再生温度近傍になるように再生光を照射する。

【0016】この結果、スイッチ層は垂直磁気異方性が大きくなり、再生層はスイッチ層を介して記録層との間で交換結合力が働くことにより記録層の垂直磁化状態が転写される。

【0017】従って、スイッチ層の垂直磁気異方性が大きくなっている位置に対応する再生位置でのみ記録層の記録情報が転写されるので、初期化状態のままの再生層からの情報を検出しないように、すなわち、再生位置からの情報を検出するように光学系を構成することにより再生光のスポット径よりも小さな領域からの情報を再生することができ、超解像再生を行うことができる。

【0018】また、第2の発明によれば、磁化方向初期化手段は、光磁気ディスクの再生に先立ち、再生層の垂直磁化方向を所定の方向に揃える。一方、再生出力制御手段は、再生光照射手段を制御して、再生位置に対応するスイッチ層の温度が再生温度以上となるように再生光の出力パワーを制御する。

【0019】この結果、スイッチ層は垂直磁化状態となり、再生層はスイッチ層を介して記録層との間で交換結合力が働くことにより記録層の垂直磁化状態が転写される。従って、スイッチ層の垂直磁気異方性が大きくなっている位置、すなわち、再生位置でのみ記録層の記録情報が転写されるので、再生手段により再生位置からの再生光を受光して記録情報の再生を行うことにより、再生光のスポット径よりも小さな領域からの情報を再生することができ、超解像再生を行うことができる。

【0020】

【実施例】次に、図面を参照して本発明の好適な実施例を説明する。

#### 第1実施例

図1に光磁気ディスクの断面図を示す。

【0021】光磁気ディスク1は、光磁気層を保護するための保護層Pと、垂直磁化状態で情報を記録した記録層Rと、常温で面内磁化状態となるとともに、所定の再生温度以上で垂直磁化状態となるスイッチ層Sと、スイッチ層Sを介して記録層Rと交換結合可能に設けられた再生層Pと、を備えて構成されている。

【0022】ここで、記録層R、スイッチ層S及び再生層Pの具体的構成について説明する。以下の説明においては、再生層Pを単独で設けた場合の保磁力を $H_{c1}$ 、記録層Rを単独で設けた場合の保磁力を $H_{c3}$ 、再生層Pがスイッチ層Sから受ける交換結合力を $H_{v1}$ 、記録層Rがスイッチ層Sから受ける交換結合力を $H_{v3}$ 、再生層P及びスイッチ層Sの間の界面磁壁エネルギーを $\sigma_1$ 、記録層R及びスイッチ層Sの間の界面磁壁エネルギーを $\sigma_2$ 、再生層Pの磁化を $M_{s1}$ 、再生層Pの膜厚を $h_1$ 、記録層Rの磁化を $M_{s3}$ 、記録層Rの膜厚を $h_3$ 、初期化磁界を $H_{i01}$ とすると、以下の(1)～(3)式が成立する必要がある。

【0023】すなわち、室温において、

$$H_{c3} - H_{v3} > H_{i01} > H_{c1} \quad \dots (1)$$

が成立し、

再生温度において、

$$H_{v1} > H_{c1} \quad \dots (2)$$

が成立し、再生中の最高到達温度において、

$$H_{c3} - H_{v1} > 0$$

が成立する必要がある。

【0024】但し、

$$H_{v1} = \sigma_1 / (M_{s1} \cdot h_1)$$

$$H_{v3} = \sigma_2 / (M_{s3} \cdot h_3)$$

である。

【0025】(1)式は、室温で再生層Pを初期化できるための条件、かつ、初期化磁界 $H_{i01}$ によって記録層Rの記録磁界が消失しない条件である。また、(2)式は、再生温度で記録層Rの磁化状態がスイッチ層Sを介して再生層Pに交換結合力により転写され得るための条件である。

【0026】さらに、(3)式は、再生時の温度上昇により記録層の磁区が消失しないための条件である。この(3)式において、右辺は厳密には零ではなく正の値を取るが、これは記録層自身のもれ磁束によるもので、組成、膜厚に依存した値となる。

【0027】上記各条件を満たす、より具体的な層組成について説明する。記録層Rとしては、例えば、 $Tb_{22}(Fe_{90}Co_{10})_{78}$  (at%)を用い、厚さ50nmとする。

【0028】スイッチ層Sとしては、例えば、補償点記録材料である $Gd_{28}(Fe_{90}Co_{10})_{72}$  (at%)を用い、厚さ15nmとする。再生層Pとしては、例えば、 $Tb_{28}(Fe_{90}Co_{10})_{72}$  (at%)を用い、厚さ35nmとする。

5

【0029】図2に光磁気ディスクに記録されたデジタルデータに基づいてアナログ信号として再生する光ディスク再生装置の概要構成ブロック図を示す。光ディスク再生装置100は、光磁気ディスク1を回転駆動するためのスピンドルモータ2と、図示しないレーザダイオード、アクチュエータ及び偏向ビームスプリッタを有し、回転する光磁気ディスク1にレーザビームを照射し、このレーザビームが光磁気ディスク1の磁性層において、磁気カー効果により偏光面が僅かに回転して反射され戻ってきたビーム中の信号成分をRF (Radio Frequency) 信号として出力する光ピックアップ3と、RF信号を適当なレベルにまで増幅するためのRFアンプ4と、増幅されたRF信号から記録情報に対応する変調信号を復調するためのデコーダ5と、デコーダ5により復調されたデジタルデータをアナログ情報信号に変換するためのD/Aコンバータ6と、光ピックアップ3を光磁気ディスク1の半径方向に駆動するためのキャリッジ7と、スピンドルモータ2、キャリッジ7及び図示しないアクチュエータをサーボ制御するためのサーボコントロール回路8と、光ディスク再生装置100全体の制御を行うシステムコントローラ9と、システムコントローラ9に外部から操作指令を与えるためのキー入力部10と、情報再生状態等を表示するための表示部11と、再生時に再生層Pを初期化するための初期化磁界を印加する初期化磁石12と、を備えて構成されている。

アップ3内の図示しないレーザダイオード内に設けられたモニター用フォトダイオードにより出力光を受光し、レーザダイオードへの駆動電流を制御することによりその光出力を所定の再生出力に保つAPC (Automatic Power Control) 回路8Aを備えて構成されている。

【0031】次に図3を参照して、再生動作について説明する。情報再生時には、図3に示すように、再生に先立って初期化磁石12により再生層Pの磁化方向を一定(図3では上向き)に揃える。

【0032】次に再生位置PPを含む所定の領域BPに再生光である直線偏光のレーザビームをピックアップ3により照射し、当該再生位置PPの温度をスイッチ層Sが垂直磁化状態となる再生温度とする。この再生温度は、スイッチ層Sの補償温度近傍の温度である。

【0033】この結果、スイッチ層Sは垂直磁化状態となり、再生層P及び記録層Rの間に交換結合力が働くこととなり、記録層Rの記録情報が再生層Pに転写される。具体的には、図3の場合、記録層Rにおける下向きの磁化状態が再生層Pに転写され、上向きに初期化されていた再生層Pの磁化状態が下向きになる。

【0034】これにより、再生位置PPの再生層Pに照射されたレーザビームの偏光面はその垂直磁化方向に応じた方向に回転され、偏光面の回転角である磁気カー回転角をピックアップ3により検出し、その回転方向によ

6

りRFアンプ4、デコーダ5及びD/Aコンバータ10を介して情報を再生することができる。

【0035】すなわち、読出光のレーザビームの照射領域BP中、再生層Pが垂直磁化状態となった再生位置PPに対応する記録層Rの領域R<sub>1</sub>の情報のみを再生できることとなり、超解像再生を行うことができる。さらにこの時の再生領域は高温領域であるので、時間軸方向ばかりでなくトラック方向にも記録密度を上げることができ、本実施例の光磁気ディスクには高密度記録が行える。

【0036】ところで、再生層Pは保磁力がスイッチ層Sよりも大きいため、一旦交換結合力により記録層Rの磁化状態が転写されると、その後スイッチ層Sの温度が下がり面内磁化状態となり、交換結合力が小さくとも転写された磁化状態を保持することとなるが、光磁気ディスクがさらに回転し、ほぼ1回転した状態で再び初期化されるので再生上の影響はない。

## 第2実施例

上記第1実施例は、高温領域と低温領域(マスク領域)の2つの領域に分け、高温領域からの情報に基づいて再生を行っていたが、本第2実施例は、高温領域及び低温領域の双方をマスク領域とし、両者の中間温度の領域である中温領域を再生領域とするものであり、さらに時間軸方向に記録密度を上げて再生が可能となるものである。

び光ディスク再生装置の構成は第1実施例と同様であるので、詳細な説明は省略する。本第2実施例が第1実施例と異なるのは、サーボコントロール回路8のAPC回路8Aを制御して、再生時のレーザ出力パワーを上げることにより、再生層Pの保磁力を低下させ、かつ、スイッチ層Sの温度を補償温度 $T_{comp}$ 以上に上げる点である。

【0038】この結果、光スポット内の温度分布は図4に示すようなものとなり、中温領域においては、スイッチ層Sが補償温度 $T_{comp}$ 近傍の温度となり、垂直磁化状態となる。

【0039】従って、中温領域における再生層P及び記録層Rの間には交換結合力が強く働き、記録層Rの記録情報が再生層Pに転写され、第1実施例と同様にして再生が可能となる。

【0040】一方、高温領域及び低温領域は、スイッチ層Sが面内磁化状態であるので、記録層Rの情報は再生層Pに転写されずマスク状態となる。このときの、高温領域の磁化方向は、初期化された再生層Pの洩れ込み磁界により低温領域の磁化方向と逆方向となる。この場合、再生磁界H<sub>r</sub>を与えることで、高温マスク領域が安定に形成され、より低ノイズになる。

## 第3実施例

本第3実施例は、上記第2実施例と同様に、光スポット

内を3つの領域に分け、そのうち2つの領域をマスク領域として（以下、ダブルマスク化という。）時間軸方向に記録密度を向上させる実施例である。

【0041】本第3実施例が、上記第2実施例と異なる点は、所定の再生温度以上で垂直磁化状態となるスイッチ層のキュリー温度を制御することにより、容易かつ確実にダブルマスク化を図る点と、初期化磁界の印加が不要（すなわち、初期化磁石12が不要；図2参照）である点である。

【0042】図5（a）に第3実施例の光磁気ディスクの断面図を示す。光磁気ディスク1Aは、光磁気層を保護するための保護層PRと、垂直磁化状態で情報を記録した記録層RAと、常温で面内磁化状態となるとともに、所定の再生温度以上で垂直磁化状態となるスイッチ層SAと、スイッチ層SAを介して記録層RAと交換結合可能に設けられた再生層PAと、を備えて構成されている。

【0043】ここで、スイッチ層SA及び再生層PAについて詳細に説明する。スイッチ層SAの保磁力 $H_c$ の発散する温度（＝補償温度 $T_{c0}$ ）は、GdFeCo系光磁気膜においてはGd組成により決定される。また、垂直磁化状態となる範囲、すなわち、角形比が1となる範囲は、成膜条件、下地膜、希土類の種類等で異なる。

【0044】そこで、本実施例においては、スイッチ層SAのCoを減少し、あるいはAlを加えることにより角形比＝1となる範囲を狭くしている。より具体的には、スイッチ層SAを $Gd_{23}(Fe_{93}Co_2)_{72}$ にした場合、図6に示すように、第1実施例のスイッチ層S [ $Gd_{23}(Fe_{90}Co_{10})_{72}$ ] の場合（キュリー温度 $T_{c1}$ ）と比較して、キュリー温度 $T_{c2}$ （ $<T_{c1}$ ）が低くなっており、実質的に角形比＝1の範囲が狭くなっている。

【0045】この結果、光スポット内の温度分布（温度勾配）によりスイッチ層SAが3つの領域に分けられ、後述するようにダブルマスク化が図れることとなる。さらに、スイッチ層SAは、図7に示すように、室温では垂直方向の保磁力がほぼ零となり、面内磁化状態となっているので、記録層RAから再生層PAに交換結合力を伝達できないことから初期化磁界が不要となっている。

【0046】より詳細には、再生磁界を印加することで、光スポットの通過直後、再生層PAの記録マークは消去されている（図7の高温領域）。この領域が冷却されることにより、中温領域（図7参照）となると、スイッチ層SAの垂直磁気異方性が増大し、一端、記録層RA→スイッチ層SA→再生層PAの順番で記録マークが転写される。

【0047】さらに冷却が進み、低温領域（図7参照）となると、スイッチ層SAの垂直磁気異方性が消失し、交換結合力が伝達されなくなり、再生層PAのみかけの保磁力が低下する。

【0048】このため、再生磁界により再び再生層PAは一樣に磁化され、記録マークが消失して初期化が行われることとなり、改めて初期化磁界を印加する必要がないのである。

【0049】上述したように、本実施例のスイッチ層SAを用いれば、初期化磁界は不要となるが、より初期化を容易にするため、再生層PAを以下のように構成する。一般に垂直磁化膜の最小安定磁区直径 $d_{min}$ は、磁壁エネルギーを $\sigma_w$ 、当該垂直磁化膜の磁化を $M_s$ 、当該垂直磁化膜を単独で設けた場合の保磁力を $H_c$ とすると、

$$d_{min} = \sigma_w / (M_s \cdot H_c)$$

となる。

【0050】そこで、再生層PAとして、最小安定磁区直径 $d_{min}$ の大きな材料を使用する。これにより、スイッチ層SAが交換結合力を伝達する温度領域では、最小安定磁区直径 $d_{min}$ は小さくなるが、それ以外の温度領域では、再生層PAを単独で設けた場合の最小安定磁区直径 $d_{min}$ が現われることとなるので、再生層PAの記録マークをこの最小磁区直径 $d_{min}$ よりさらに小さくしておくのである。

【0051】この結果、交換結合力が伝達されなくなると、再生層PAの記録マークは、磁区の安定性を保持することができなくなり収縮し自然に消去されるので、初期化が容易となる。

【0052】上記各条件を満たす、より具体的な層構成について図5（a）を参照して説明する。記録層RAとしては、例えば、 $Tb_{20}(Fe_{80}Co_{20})_{80}$  [at%]を用い、厚さ50nmとする。

【0053】スイッチ層SAとしては、例えば、補償点記録材料である $Gd_{23}(Fe_{93}Co_2)_{69}Al_3$  [at%]を用い、厚さ30nmとする。この場合において、第1実施例の光磁気ディスク1のスイッチ層Sとして、Coの含有量を減らし、Alを添加しているのは、スイッチ層SAのキュリー温度を低くするためであり、

$$0 \text{ [at\%]} \leq Co \leq 5 \text{ [at\%]}$$

または、

$$0 \text{ [at\%]} \leq Al \leq 5 \text{ [at\%]}$$

とするのが好ましい。但し、Alをあまり増やすと磁気特性が劣化する。

【0054】次に図2及び図5を参照して再生動作を説明する。この場合において、本実施例では、初期化磁石12は不要となるが、これに代えて、再生磁界 $H_r$ を印加する再生磁石を設ける必要がある。

【0055】再生位置を含む所定の領域に再生光である直線変更のレーザビームをピックアップ3により照射し、当該再生位置の温度をスイッチ層SAが垂直磁化状態となる再生温度とする。この再生温度は、第1実施例の場合と同様に、スイッチ層SAの補償温度近傍の温度である。

【0056】この結果、光スポット内の温度分布は、図5(b)に示すようなものとなり、中温領域においては、スイッチ層SAが補償温度 $T_{\text{comp}}$ 近傍の温度となり、垂直磁化状態となる。

【0057】この結果、対応する記録層RA及び再生層PA間には、交換結合力が働き、当該中温領域は、転写(可能)領域となつて、記録層RAの記録情報が再生層PAに転写されて、第1実施例と同様にして再生が行われることとなる。

【0058】一方、低温領域におけるスイッチ層SAは、図5(a)に示すように、面内磁化状態であるので、記録層RA及び再生層PA間の交換結合力が働かない。従つて、記録層RAの情報は再生層PAに転写されず、当該低温領域はマスク領域となる。

【0059】また、高温領域におけるスイッチ層SAは、図5(a)に示すように、磁区が消失し、低温領域と同様に交換結合力が働かず、記録層RAの情報は再生層PAに転写されず、当該低温領域はマスク領域となる。

【0060】上述したように、本第3実施例によれば、ダブルマスク化を容易に行うことができ、時間軸方向に記録密度を上げて記録を行つても、再生を行うことができる。

#### 第4実施例

上記各実施例における光磁気ディスクは、再生層として青色光(短波長レーザ)領域で、カー回転角の小さくなく、C/N比を大きく保つて再生を行う場合にはあまり適していない。

【0061】そこで、本第4実施例は、光源として青色光レーザを用いた場合でも、カー回転角が小さくなることなく、C/N(Carrier to Noise)比を大きく保つて再生することを可能とするものである。

【0062】本第4実施例における再生層としては、Pt/C積層膜またはPtCo合金単独で用いることが可能である。また、再生層を多層構造とし、例えば、2層構造とする場合、光スポット照射方向にPt/C積層膜層またはPtCo合金層を設け、次に希土類-遷移金属合金(例えば、TbFeCo)を設けるように構成することも可能である。

【0063】本第4実施例によれば、光源として青色光レーザを用いた場合でも、カー回転角が小さくなることなく、C/N比を大きく保つて再生することができる。以上の各実施例は、光ディスクに外部からのアナログ信号をデジタルデータとして記録されており、記録されたデジタルデータに基づいてアナログ信号として再生する場合のものであったが、デジタルデータを記録した光ディスク及びその光ディスク再生装置並びにアナログ信号を記録した光ディスク及びその光ディスク再生装置等にも本発明の適用が可能である。

【0064】

【発明の効果】第1の発明の光磁気ディスクによれば、

スイッチ層が垂直磁気異方性が大きくなっている位置に対応する再生位置でのみ記録層の記録情報が転写されるので、再生位置からの情報を検出するように光学系を構成することにより再生光のスポット径よりも小さな領域からの情報を再生することができ、超解像再生を行うことができる。また、再生位置はスポット後部の高温領域となるので、時間軸方向ばかりでなく、トラック方向にも記録密度を上げて情報を記録することができる。

【0065】また、第2の発明によれば、スイッチ層が垂直磁気異方性が大きくなっている再生位置でのみ記録層の記録情報が転写されるので、再生手段により再生位置からの再生光を受光して記録情報の再生を行うことにより、再生光のスポット径よりも小さな領域からの情報を再生することができ、容易に超解像再生を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】光磁気ディスクの構造を示す断面図である。

【図2】光磁気ディスク再生装置の概要構成を示すブロック図である。

【図3】再生動作を説明するための図である。

【図4】第2実施例の再生動作を説明する図である。

【図5】第3実施例の光磁気ディスクの断面構造及び光スポット内の温度分布を説明する図である。

【図6】第3実施例のスイッチ層の特性を説明する図である。

【図7】従来の光磁気ディスクの構造を示す断面図である。

【図8】従来の光磁気ディスクの情報記録面の構成を示す説明図である。

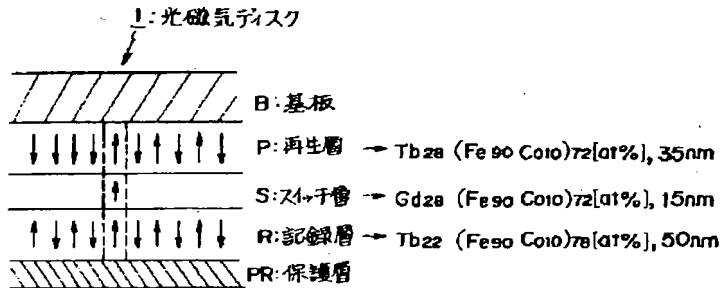
【図9】従来の光磁気ディスクの構造を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

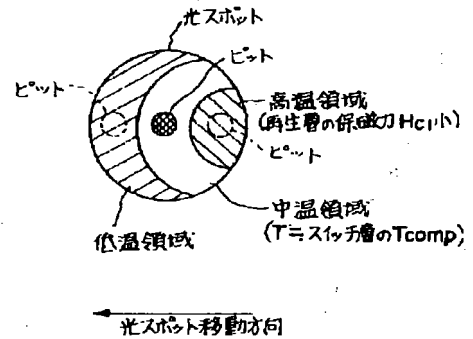
- 1…光磁気ディスク
- 2…スピンドルモータ
- 3…光ピックアップ3
- 4…RFアンプ
- 5…デコーダ
- 6…D/Aコンバータ
- 7…キャリッジ
- 8…サーボコントロール回路
- 8A…APC(Automatic Power Control)回路
- 9…システムコントローラ
- 10…キー入力部
- 11…表示部
- B…基板
- PR…保護層
- R、RA…記録層
- P、PA…再生層
- S、SA…スイッチ層
- BP…照射領域

PP...再生位置

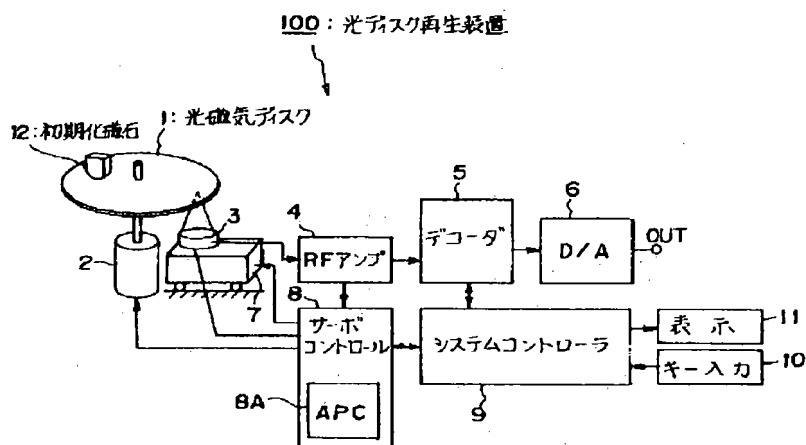
【図1】



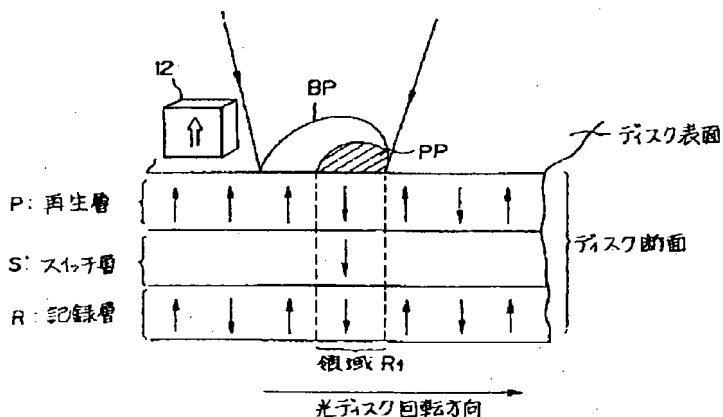
【図4】



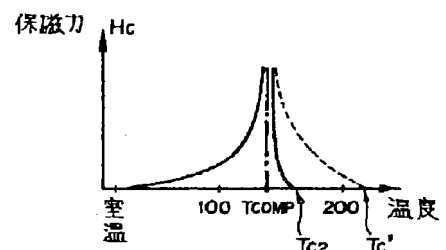
【図2】



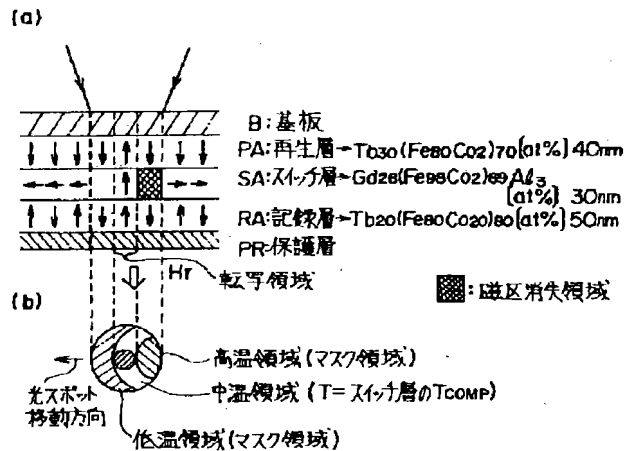
【図3】



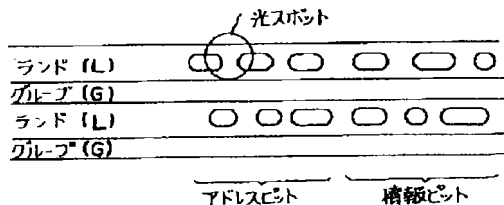
【図6】

Gd<sub>28</sub> (Fe<sub>98</sub>Co<sub>2</sub>)<sub>72</sub>

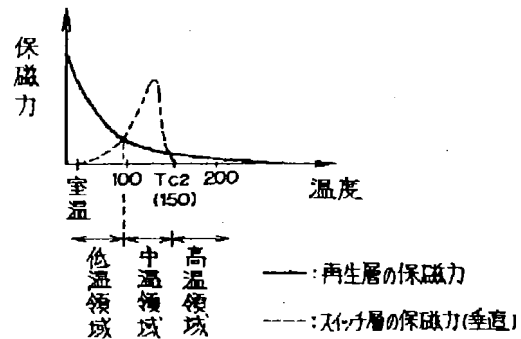
【図5】



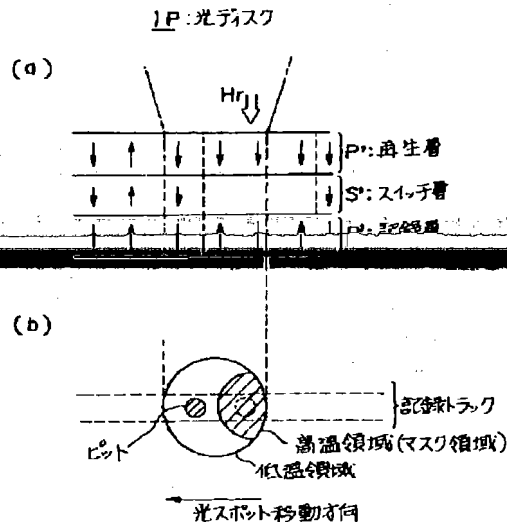
【図8】



【図7】



【図9】



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年7月26日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0016】この結果、スイッチ層は垂直磁気異方性が大きくなり、再生層にはスイッチ層を介して記録層との間で交換結合力が働くことにより記録層の垂直磁化状態が転写される。より詳細には、ある媒体の垂直異方性定数を  $K_u$  とし、磁化を  $M_s$  とした場合に、  

$$K_u > 2\pi M_s^2$$
 が成立すると垂直磁気異方性が大きくなる（垂直磁化状

態となる）。ところで、スイッチ層は、再生温度付近に補償温度を有しているため、再生温度近傍では磁化  $M_s$  が小さいこととなる。よって、再生温度近傍ではスイッチ層は垂直磁気異方性が大きくなる。一方、交換結合力は垂直磁化膜同士で強く働くこととなる。したがって、再生温度近傍でスイッチ層は再生層と記録層との間で交換結合力を働かせることとなり記録層の垂直磁化状態が転写されるのである。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0023】すなわち、室温において、

$$H_{i01} > H_{c1} + H_{v1} \quad \dots (1)$$

が成立し、

$$H_{c1} > H_{v1} \quad \dots (2)$$

が成立し、

$$H_{c3} - H_{v3} > H_{i01} \quad \dots (3)$$

が成立する必要がある。この場合において、室温ではスイッチ層の垂直磁気異方性は小さく、交換結合力 $H_{v1}$ 、 $H_{v3}$ は小さい。そこで、(1)式及び(3)式をまとめて、

$$H_{c1} < H_{i01} < H_{c3} \quad \dots (4)$$

とし、(2)式を無視することができる。さらに(2)式の右辺である交換結合力 $H_{v1}$ が小さいので、(4)式から初期化磁界 $H_{i01}$ を小さくすることが可能となる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】但し、

$$H_{v1} = \sigma_1 / (2 \cdot M_{s1} \cdot h_1)$$

$$H_{v2} = \sigma_2 / (2 \cdot M_{s2} \cdot h_2)$$

である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】(1)式は、室温で再生層Pを初期化するための条件、(2)式は再生層Pが初期化状態を維持する条件、(3)式は記録層が初期化磁界で消去されないための条件である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】また、再生温度において、

$$H_{v1} > H_{c1} \quad \dots (5)$$

及び

$$H_{c3} - H_{v3} > 0 \quad \dots (6)$$

が成立すればよい。

(5)式は、再生層に記録マークが転写されるための条件、(6)式は記録層の磁区が保持される条件である。以上をまとめると、室温では(4)式が成立し、再生温度では(5)式及び(6)式が成立すればよいこととなる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】スイッチ層Sとしては、GdFeCo合金が用いられ、Gdの含有量は24~32[at%]、特に26~29[at%]が好ましい。また、Co/Fe比は、5~40[%]、特に20~30[%]が好ましい。この場合にさらに、少量のTb、Dy、Nd、Ho等の他の希土類元素を含むようにしてもよい。またDyFeCo合金を用いることも可能であり、この場合にはDyを23~29[at%]とする。より具体的には、スイッチ層Sとして、例えば、補償点記録材料であるGd<sub>28</sub>(Fe<sub>90</sub>Co<sub>10</sub>)<sub>72</sub>(at%)を用い、厚さ15nmとする。再生層Pとしては、Tb<sub>28</sub>(Fe<sub>90</sub>Co<sub>10</sub>)<sub>72</sub>(at%)を用い、厚さ35nmとする。

